

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D	07 FEB 2000
WIPO	PCT

Bescheinigung

EP 99/10322

4

Die Bayer Aktiengesellschaft in Leverkusen/Deutschland hat eine Patentanmeldung
unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Herstellung einer ultraphoben Oberfläche
durch Abformen mit einem Polymer"

am 24. Dezember 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Das angeheftete Stück ist eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüngli-
chen Unterlage dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol
B 05 D 7/24 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 20. Oktober 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Jeroisky

Aktenzeichen: 198 60 141.7

Verfahren zur Herstellung einer ultraphoben Oberfläche durch Abformen mit einem Polymer

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine ultraphobe Oberfläche, deren Herstellung und Verwendung. Bei dem Verfahren wird eine Form, die das Negativ einer für eine ultraphobe Oberfläche geeigneten Oberflächentopographie aufweist, mit einer Mischung aus einem Kunststoff und einem hydrophoben oder insbesondere oleophoben Additiv, das sich beim Aushärten als dünner Film zwischen der
- 10 Formoberfläche und dem Kunststoffformkörper abscheidet, abgeformt.

Ultraphobe Oberflächen zeichnen sich dadurch aus, daß der Kontaktwinkel eines Tropfens einer Flüssigkeit, in der Regel Wasser, der auf der Oberfläche liegt, deutlich mehr als 90° beträgt und daß der Abrollwinkel 10° nicht überschreitet.

15

- Ultraphobe Oberflächen mit einem Randwinkel $> 150^\circ$ und dem oben genannten Abrollwinkel haben einen sehr hohen technischen Nutzen, weil sie z.B. mit Wasser aber auch mit Öl nicht benetzbar sind, Schmutzpartikel an diesen Oberflächen nur sehr schlecht anhaften und diese Oberflächen selbstreinigend sind. Unter
- 20 Selbstreinigung wird hier die Fähigkeit der Oberfläche verstanden, der Oberfläche anhaftende Schmutz- oder Staubpartikel leicht an Flüssigkeiten abzugeben, die die Oberfläche überströmen.

- Es hat deshalb nicht an Versuchen gefehlt, solche ultraphoben Oberflächen zur Ver-
- 25 fügung zu stellen. So wird in der EP 476 510 A1 ein Verfahren zur Herstellung einer ultraphoben Oberfläche offenbart, bei dem ein Metalloxidfilm auf eine Glasfläche aufgebracht und dann unter Verwendung eines Ar-Plasmas geätzt wird. Die mit diesem Verfahren hergestellten Oberflächen haben jedoch den Nachteil, daß der Kontaktwinkel eines Tropfens, der auf der Oberfläche liegt, weniger als 150° beträgt.

30

Auch in der US 5 693 236 werden mehrere Verfahren zur Herstellung von ultraphoben Oberflächen gelehrt, bei denen Zinkoxid Mikronadeln mit einem Bindemittel auf eine Oberfläche gebracht werden und anschließend auf unterschiedliche Art (z.B. durch Plasmabehandlung) teilweise freigelegt werden. Die so strukturierte Oberfläche wird anschließend mit einem wasserabweisenden Mittel beschichtet. Auf diese Weise strukturierte Oberflächen weisen jedoch ebenfalls nur Kontaktwinkel bis 150° auf.

Aus der WO 96/04123 sind ebenfalls Verfahren zur Herstellung von ultraphoben Oberflächen bekannt. In dieser Patentanmeldung wird unter anderem gelehrt, die gewünschten Oberflächenstrukturen bereits bei der Herstellung eines Formkörpers aus hydrophoben Polymeren zu schaffen, in dem die Formkörper von vornherein in Formen hergestellt werden, deren Oberfläche das Negativ der gewünschten Oberflächenstruktur aufweist. Diese Vorgehensweise hat jedoch den Nachteil, daß erst das Negativ der gewünschten Oberflächenstruktur hergestellt werden muß, bevor ein Gegenstand mit der gewünschten Oberflächenstruktur abgeformt werden kann. Beim Herstellen der Negativform wie oben beschrieben, können Fehler in der Oberfläche auftreten, die den positiven Abdruck aus hydrophobem Polymer hinsichtlich seiner Oberflächeneigenschaften beeinträchtigen.

Es stellt sich deshalb die Aufgabe, ultraphobe Oberflächen und ein Verfahren zu deren Herstellung zur Verfügung zu stellen, die die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweisen, die einen Kontaktwinkel $\geq 150^\circ$, sowie bevorzugt einen Abrollwinkel $\leq 10^\circ$ aufweisen.

Als Abrollwinkel wird hier der Neigungswinkel einer grundsätzlich planaren aber strukturierten Oberfläche gegen die Horizontale verstanden, bei dem ein stehender Wassertropfen des Volumens 10µl aufgrund der Schwerkraft bewegt wird, wenn die Oberfläche geneigt wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Bereitstellung eines Verfahrens zur Herstellung einer ultraphoben Oberfläche gelöst, das Gegenstand der Erfindung ist und dadurch gekennzeichnet ist, daß eine Form, die das Negativ einer für eine ultraphobe Oberfläche geeigneten Oberflächentopographie aufweist, mit einer

5 Mischung aus einem Kunststoff und einem hydrophoben oder insbesondere oleophoben Additiv, das sich beim Aushärten als dünner Film zwischen der Formoberfläche und dem Kunststoffformkörper abscheidet, abgeformt wird.

Eine Form im Sinne der Erfindung ist jede beliebige Form, die mit Polymeren oder

10 Polymermischungen ausgegossen werden kann. Diese Form weist eine Oberfläche auf, deren Oberflächentopographie das Negativ zu einer beliebigen Oberfläche ist, die strukturelle Voraussetzung für eine ultraphobe Oberfläche bietet.

Vorzugsweise entspricht die Oberflächentopographie jedoch der einer eloxierten und

15 gesalten (d.h. mit Heißwasser oder Wasserdampf behandelten) Aluminium-Oberfläche, wie sie durch die in der parallelen deutschen Patentanmeldung (internes Aktenzeichen LeA 33 448) offenbarten Verfahren erhältlich sind, wobei die Oberflächen keinen hydrophoben Überzug aufweisen müssen. Dabei wird die Oberfläche eines Aluminiumträgers, insbesondere durch anodische Oxidation

20 eloxiert, in heißem Wasser oder Wasserdampf einer Temperatur von 50 bis 100°C behandelt, gegebenenfalls mit einer Haftvermittlerschicht beschichtet.

Ebenfalls bevorzugt entspricht die Oberflächentopographie der einer mikrostrukturierten, eloxierten und kalzinierten Aluminium-Oberfläche, wie sie

25 durch die in der parallelen deutschen Patentanmeldung (internes Aktenzeichen LeA 33 447) offenbarten Verfahren erhältlich sind, wobei die Oberflächen ebenfalls keinen hydrophoben Überzug aufweisen müssen. Hierbei wird die Oberfläche eines Aluminiumsubstrats mit einer periodischen Mikrostruktur mit einer Tiefe von 1 bis 1000 µm, vorzugsweise von 60 bis 600 µm, versehen, die Oberfläche anschließend,

30 insbesondere durch anodische Oxidation eloxiert, gegebenenfalls in heißem Wasser

behandelt, bei einer Temperatur von 400 bis 500°C kalziniert, gegebenenfalls mit einer Haftvermittlerschicht beschichtet.

Das Abformen der Oberfläche kann je nach verwendetem Material durch Ausgießen
5 oder Anspritzen mit verflüssigtem oder gelöstem thermoplastischen Kunststoff bzw. mit noch nicht ausgehärtetem Kunststoff erfolgen. Entsprechende Techniken sind bekannt und dem Fachmann der Kunststofftechnik geläufig.

Für die Durchführung des Verfahrens geeignete Kunststoffe sind duroplastische oder
10 thermoplastische Kunststoffe.

Der duroplastische Kunststoff ist insbesondere aus der Reihe: Diallylphthalat-Harz, Epoxid-Harz, Harnstoff-Formaldehyd-Harz, Melamin-Formaldehyd-Harz, Melamin-Phenol-Formaldehyd-Harz, Phenol-Formaldehyd-Harz, Polyimid, Silikonkautschuk
15 und ungesättigtes Polyesterharz ausgewählt.

Der thermoplastische Kunststoff ist insbesondere aus der Reihe: thermoplastisches Polyolefin, z. B. Polypropylen oder Polyethylen, Polycarbonat, Polyestercarbonat, Polyester (z.B. PBT oder PET), Polystyrol, Styrolcopolymerisat, SAN-Harz,
20 kautschukhaltiges Styrol-Pfropf-Copolymerisat, z.B. ABS-Polymerisat, Polyamid, Polyurethan, Polyphenylensulfid, Polyvinylchlorid oder beliebigen möglichen Mischungen der genannten Polymere ausgewählt.

Die Form wird erfindungsgemäß mit einer Mischung ausgegossen die aus einem
25 Polymer wie PC oder PMMA und einem hydrophoben und/oder oleophoben Additiv besteht, das sich beim Aushärten als dünner Film zwischen der Formoberfläche des Negativs und dem gebildeten Polymerformkörper abscheidet.

Als Additiv sind grenzflächenaktive Verbindungen mit beliebiger Molmasse
30 anzusehen. Bei diesen Verbindungen handelt es sich bevorzugt um kationische, anionische, amphotere oder nicht-ionische grenzflächenaktive Verbindungen, wie

sie z.B. im Verzeichnis „Surfactants Europa, A Dictionary of Surface Active Agents available in Europe, Edited by Gordon L. Hollis, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1995 aufgeführt werden.

- 5 Als anionische Additive sind beispielsweise zu nennen: Alkylsulfate, Ethersulfate, Ethercarboxylate, Phosphatester, Sulfosuccinate, Sulfosuccinamide, Paraffinsulfonate, Olefinsulfonate, Sarcosinate, Isothionate, Taurate und Lingninische Verbindungen.

- 10 Als kationische Additive sind beispielsweise quarternäre Alkylammoniumverbindungen und Imidazole zu nennen

Amphotere Additive sind zum Beispiel Betaine, Glycinate, Propionate und Imidazole.

- 15 Nichtionische Additive sind beispielsweise: Alkoxylate, Alkylamide, Ester, Aminoxide und Alkylpolyglykoside. Weiterhin kommen in Frage: Umsetzungsprodukte von Alkylenoxiden mit alkylierbaren Verbindungen, wie z. B. Fettalkoholen, Fettaminen, Fettsäuren, Phenolen, Alkylphenolen, Arylalkylphenolen, wie
- 20 Styrol-Phenol-Kondensate, Carbonsäureamiden und Harzsäuren.

- Besonders bevorzugt sind Additive bei denen 1 bis 100 %, besonders bevorzugt 60 bis 95 % der Wasserstoffatome durch Fluoratome substituiert sind. Beispielfhaft seien perfluoriertes Alkylsulfat, perfluorierte Alkylsulfonate, perfluorierte
- 25 Alkylphosphonate, perfluorierte Alkylphosphinate und perfluorierte Carbonsäuren genannt.

- Bevorzugt werden als polymere Additive zur hydrophoben Beschichtung oder als polymeres hydrophobes Material für die Oberfläche Verbindungen mit einer
- 30 Molmasse $M_w > 500$ bis 1.000.000, bevorzugt 1.000 bis 500.000 und besonders bevorzugt 1500 bis 20.000 eingesetzt. Diese polymeren Additive können

nichtionische, anionische, kationische oder amphotere Verbindungen sein. Ferner können diese polymeren Additive Homo- und Copolymerisate, Ppropf- und Ppropfcopolymerisate sowie statistische Blockpolymere sein.

- 5 Besonders bevorzugte polymere Additive sind solche vom Typ AB-, BAB- und ABC-Blockpolymere. In den AB- oder BAB-Blockpolymeren ist das A-Segment ein hydrophiles Homopolymer oder Copolymer, und der B-Block ein hydrophobes Homopolymer oder Copolymer oder ein Salz davon.

- 10 Besonders bevorzugt sind auch anionische, polymere Additive, insbesondere Kondensationsprodukte von aromatischen Sulfonsäuren mit Formaldehyd und Alkyl-naphthalinsulfonsäuren oder aus Formaldehyd, Naphthalinsulfonsäuren und/oder Benzolsulfonsäuren, Kondensationsprodukte aus gegebenenfalls substituiertem Phenol mit Formaldehyd und Natriumbisulfit.

- 15 Weiterhin bevorzugt sind Kondensationsprodukte, die durch Umsetzung von Naphtholen mit Alkanolen, Anlagerungen von Alkylenoxid und mindestens teilweiser Überführung der terminalen Hydroxygruppen in Sulfogruppen oder Halbester der Maleinsäure und Phthalsäure oder Bernsteinsäure erhältlich sind.

- 20 In einer anderen bevorzugten Ausführung ist das Additiv aus der Gruppe der Sulfobernsteinsäureester sowie Alkylbenzolsulfonate. Weiterhin bevorzugt sind sulfatierte, alkoxylierte Fettsäuren oder deren Salze. Als alkoxylierte Fettsäurealkohole werden insbesondere solche mit 5 bis 120, mit 6 bis 60, ganz
25 besonders bevorzugt mit 7 bis 30 Ethylenoxideinheiten versehene C₆-C₂₂-Fettsäurealkohole, die gesättigt oder ungesättigt sind, insbesondere Stearylalkohol, verstanden. Die sulfatierten alkoxylierten Fettsäurealkohole liegen vorzugsweise als Salz, insbesondere als Alkali- oder Aminsalze, vorzugsweise als Diethylaminsalz vor.

Durch diese Verfahrensweise muß der Formkörper nicht mehr mit einem hydrophoben und oder oleophoben Überzug versehen werden, so daß gegebenenfalls ein Verfahrensschritt eingespart wird.

- 5 Diese ultraphoben Oberflächen haben unter anderem den Vorteil, daß sie selbstreinigend sind, wobei die Selbstreinigung dadurch erfolgen kann, daß die Oberfläche von Zeit zu Zeit Regen oder bewegtem Wasser ausgesetzt wird. Durch die ultraphobe Oberfläche rollen die Wassertropfen auf der Oberfläche ab und Schmutzpartikel, die auf der Oberfläche nur sehr schlecht haften, lagern sich an der
- 10 Oberfläche der abrollenden Tropfen ab und werden somit von der ultraphoben Oberfläche entfernt. Diese Selbstreinigung wirkt nicht nur bei Kontakt mit Wasser sondern auch mit Öl.

- Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß die Oberfläche aller
- 15 Formkörper bereits bei deren Herstellung mit einer ultraphoben Oberfläche versehen werden kann.

- Für die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Oberfläche gibt es eine Vielzahl von technischen Verwendungsmöglichkeiten. Beansprucht werden deshalb
- 20 auch die folgenden Anwendungen der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten ultraphoben Oberflächen:

- Mit der durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellten ultraphoben Oberfläche können Schiffsrümpfe beschichtet werden, um deren Reibungswiderstand zu
- 25 reduzieren.

Dadurch, daß Wasser nicht auf der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten ultraphoben Oberfläche anhaftet, eignet sie sich als Rostschutzmittel für unedle Metalle beliebiger Art.

Des weiteren kann man Sanitäranlagen, insbesondere Toilettenschüsseln mit der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten ultraphoben Oberfläche versehen, um deren Verschmutzungsanfälligkeit zu reduzieren.

- 5 Eine weitere Anwendung der ultraphoben Oberfläche ist die Beschichtung von Oberflächen, auf denen kein Wasser anhaften soll, um Vereisung zu vermeiden. Beispielfhaft seien hier die Oberflächen von Wärmetauschern z.B. in Kühlschränken oder die Oberflächen von Flugzeugen genannt.

- 10 Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Oberflächen eignen sich außerdem zur Anbringung an Hausfassaden, Dächern, Denkmälern, um diese selbstreinigend zu machen.

- 15 Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten ultraphoben Oberflächen eignen sich auch insbesondere zur Beschichtung von Formkörpern, die lichtdurchlässig sind. Insbesondere handelt es sich dabei um lichtdurchlässige Verglasungen von Gebäuden, Fahrzeugen, Sonnenkollektoren. Dafür wird eine dünne Schicht der erfindungsgemäßen ultraphoben Oberfläche auf den Formkörper aufgedampft.

- 20 Gegenstand der Erfindung ist auch ein Werkstoff oder Baustoff, der eine erfindungsgemäße ultraphobe Oberfläche aufweist.

- 25 Weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung der erfindungsgemäßen ultraphoben Oberfläche zur reibungsvermindernden Auskleidung von Fahrzeugkarosserien, Flugzeug- oder Schiffsrümpfen.

- 30 Gegenstand der Erfindung ist auch die Verwendung der erfindungsgemäßen ultraphoben Oberfläche als selbstreinigende Beschichtung oder Beplankung von Bauten, Dächern, Fenstern, keramischem Baumaterial, z.B. für Sanitäranlagen, Haushaltsgeräte.

Gegenstand der Erfindung ist ferner die Verwendung der erfindungsgemäßen ultraphoben Oberfläche als rostschützende Beschichtung von Metallgegenständen.

- 5 Gegenstand der Erfindung ist auch die Verwendung der erfindungsgemäßen ultraphoben Oberfläche als transparente Scheibe oder als Deckschicht von transparenten Scheiben, insbesondere Glas- oder Kunststoffscheiben, insbesondere für Solarzellen, Fahrzeuge oder Gewächshäuser.

- 10 Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand von Beispielen erläutert, die jedoch den allgemeinen Erfindungsgedanken nicht einschränken.

Beispiel

Schritt 1: Herstellung der Originaloberfläche mit einer Topographie, die für eine ultraphobe Oberflächen hinreichend ist

- 5 Eine ebene, walzglatte Titanplatte mit einer Fläche von $10 \times 10 \text{ mm}^2$ und einer Dicke von 3 mm wurde mit einem 3-Kammer-Strahlgerät (Typenbezeichnung: Kermo 3) der Firma Renfert GmbH, D-78245 Hilzingen gesandstrahlt. Als Strahlmittel wurde Korund der Firma Renfert mit Luft als Fluidstrahl eingesetzt. Es handelte sich um ein ungebrauchtes Strahlmittel mit einem Al_2O_3 -Anteil $< 99,5 \text{ Gew-\%}$ und einer
- 10 mittleren Korngröße von $125 \text{ }\mu\text{m}$. Als Strahldüse wurde eine Runddüse mit einem Durchmesser von 1,2 mm der Firma Renfert verwendet. Die Polymerplatte wurde mit 5 bar gesandstrahlt, wobei der Abstand der Runddüse von der Polymeroberfläche 1,5 cm betrug und die Strahldüse rasterförmig über die Platte geführt wurde. Die Platte wurde 1 Minute lang behandelt.
- 15 Das so behandelte Substrat wurde mit einer etwa 50 nm dicken Goldschicht durch Zerstäubung beschichtet. Dieses Beschichtungsverfahren entspricht dem Verfahren, das auch für die Präparation in der Elektronenmikroskopie üblich und bei Klaus Wetzig, Dietrich Schulze, „In situ Scanning Electron Microscopy in Material Research“, Seite 36-40, Akademie Verlag, Berlin 1995 beschrieben ist. Diese
- 20 Literaturstelle wird hiermit als Referenz eingeführt und ist somit als Teil der Offenbarung zu betrachten.

- Schließlich wurde die Goldschicht der Probe 24 Stunden mit einigen Tropfen einer Lösung von n-Perfluoroktanthiol in α, α, α -Trifluortoluol (1 g/l) bei Raumtemperatur in einem geschlossenem Gefäß beschichtet, anschließend mit α, α, α -Trifluortoluol
- 25 gespült und getrocknet.

Schritt 2: Herstellung des Negativ-Abdrucks der Originaloberfläche

Auf diese Oberfläche wurde ein ca. 100µm dicker Film aus Bisphenol-A-Polycarbonat ($M_n = 10000$) aus einer 50Gew%igen Lösung in Methylenchlorid gegossen. Nach dem Abtrocknen bei Raumtemperatur wurde aus dem Film ein

5 20mm breiter Streifen mit einem Skalpell freigeschnitten, von der Oberseite mit einem Tesafilm verstärkt und von der Form abgezogen.

Auf die (ursprünglich zum Titan gewandten) Unterseite des Films wurde eine etwa 50 nm dicke Goldschicht durch Zerstäubung wie oben geschrieben beschichtet. Anschließend wurde die Goldschicht der Probe 24 Stunden mit einigen Tropfen einer

10 Lösung von n-Perfluoroktanthiol in α, α, α -Trifluortoluol (1 g/l) bei Raumtemperatur in einem geschlossenen Gefäß beschichtet, dann mit α, α, α -Trifluortoluol gespült und getrocknet.

Schritt 3: Abformen des Negativ-Abdrucks der Originaloberfläche mit einer Polymermischung, die ein oleophobes Polymer als Additiv enthält

15 Auf diese Formoberfläche wurde ein ca. 20 µm dicker Film aus Polystyrol ($M_n=15000$) mit ca. 10 Gew% Poly(methylmethacrylat - co - perfluorooctadecylmethacrylat) ($-\text{[CH}_2\text{-C(COOCH}_3\text{)CH}_3\text{]}_n\text{-co- [CH}_2\text{-C(COOC}_{18}\text{F}_{37}\text{)CH}_3\text{]}_m\text{-}$; $n/m = 10$) mit Hilfe eines Gießrahmens gegossen, wobei 30% der Polymermischung in Methylenchlorid gelöst war. Nach dem langsamen

20 Abtrocknen bei Raumtemperatur (ca. 10h) wurde aus dem Film ein 10 mm breiter Streifen mit einem Skalpell freigeschnitten, von der Oberseite mit einem Tesafilm verstärkt und von der Form abgezogen. Die Unterseite, die die Kontaktfläche zu der Form war, wies für Wasser einen statischen Randwinkel von 169° auf. Bei einer Neigung der Oberfläche um $< 3^\circ$ rollt ein Wassertropfen des Volumens 10µl spontan

25 ab.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung einer ultraphoben Oberfläche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Form, die das Negativ einer für eine ultraphobe Oberfläche geeigneten Oberflächentopographie aufweist, mit einer Mischung aus einem Kunststoff und einem hydrophoben oder insbesondere oleophoben Additiv, das sich beim Aushärten als dünner Film zwischen der Formoberfläche und dem Kunststoffformkörper abscheidet, abgeformt wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als negative Form das Negativ der Oberflächenstruktur einer eloxierten und mit Heißwasser von 50 bis 100°C behandelten und im wesentlichen Aluminium oder eine Aluminiumlegierung enthaltenden Oberfläche verwendet wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als negative Form das Negativ der Oberflächenstruktur einer mikrostrukturierten, eloxierten, kalzinierten und im wesentlichen Aluminium oder eine Aluminiumlegierung enthaltenden Oberfläche verwendet wird.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Kunststoff ein duroplastischer Kunststoff oder ein thermoplastischer Kunststoff zum Abformen verwendet wird.
5. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der duroplastische Kunststoff aus der Reihe: Diallylphthalat-Harz, Epoxid-Harz, Harnstoff-Formaldehyd-Harz, Melamin-Formaldehyd-Harz, Melamin-Phenol-Formaldehyd-Harz, Phenol-Formaldehyd-Harz, Polyimid, Silikonkautschuk und ungesättigtes Polyesterharz ausgewählt ist.
6. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kunststoff aus der Reihe: thermoplastisches Polyolefin,

- z. B. Polypropylen oder Polyethylen, Polycarbonat, Polyestercarbonat, Polyester (z.B. PBT oder PET), Polystyrol, Styrolcopolymerisat, SAN-Harz, kautschukhaltiges Styrol-Pfropf-Copolymerisat, z.B. ABS-Polymerisat, Polyamid, Polyurethan, Polyphenylensulfid, Polyvinylchlorid oder beliebigen möglichen Mischungen der genannten Polymere ausgewählt ist.
- 5
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Additiv eine anionische, kationische, amphotere oder nichtionische, grenzflächenaktive Verbindung verwendet wird.
- 10
8. Ultraphobe Oberfläche erhalten durch ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7.
9. Werkstoff oder Baustoff aufweisend eine ultraphobe Oberfläche gemäß Anspruch 8.
- 15
10. Verwendung der ultraphoben Oberfläche gemäß Anspruch 8 zur reibungsvermindernden Auskleidung von Fahrzeugkarosserien, Flugzeug- oder Schiffsrümpfen.
- 20
11. Verwendung der ultraphoben Oberfläche gemäß Anspruch 8 als selbstreinigende Beschichtung oder Beplankung von Bauten, Dächern, Fenstern, keramischem Baumaterial, z.B. für Sanitäranlagen, Haushaltsgeräte.
- 25
12. Verwendung der ultraphoben Oberfläche gemäß Anspruch 8 als rostschützende Beschichtung von Metallgegenständen.
13. Verwendung der ultraphoben Oberfläche gemäß Anspruch 8 als transparente Scheibe oder als Deckschicht von transparenten Scheiben, insbesondere
- 30

Glas- oder Kunststoffscheiben, insbesondere für Solarzellen, Fahrzeuge oder Gewächshäuser.

Verfahren zur Herstellung einer ultraphoben Oberfläche durch Abformen mit einem Polymer

5 **Zusammenfassung**

Es wird ein Verfahren zur Herstellung einer Oberfläche mit ultraphoben Eigenschaften beschrieben, bei dem eine Form, die das Negativ einer für eine
10 ultraphobe Oberfläche geeigneten Oberflächentopographie aufweist, mit einer Mischung aus einem Kunststoff und einem hydrophoben oder insbesondere oleophoben Additiv, das sich beim Aushärten als dünner Film zwischen der Formoberfläche und dem Kunststoffformkörper abscheidet, abgeformt wird.